

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

J3

(11)Publication number : 09-243870

(43)Date of publication of application : 19.09.1997

(51)Int.Cl.

G02B 6/42

C08L 63/04

G02B 6/30

(21)Application number : 08-057189

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 14.03.1996

(72)Inventor : UENO TAKUMI

AMO SATORU

AKABOSHI HARUO

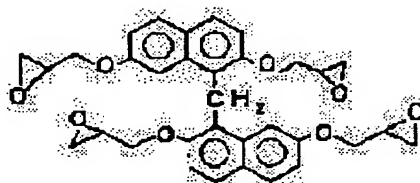
EGUCHI KUNIYUKI

## (54) PRODUCTION OF OPTICAL MODULE

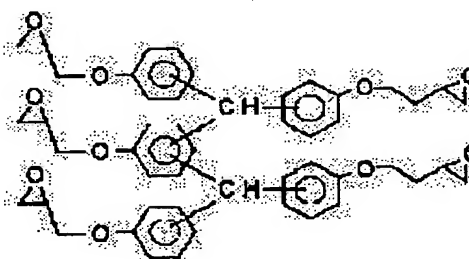
## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To seal an optical module at low temp. while using irradiation of light by applying a light-transmitting resin on optical paths between plural optical parts for precoating, coating the optical paths with a specified photosetting resin, irradiating the resin with light and heating.

**SOLUTION:** Optical axes of plural optical parts such as light emitting elements, light accepting elements, optical waveguides, and optical fibers mounted on a base substrate are aligned. Optical paths among the optical parts are coated with a light-transmitting resin for precoating. Then the optical paths are coated with a photosetting resin containing a bisphenol epoxy resin having 180 to 500g/eq epoxy equiv., an epoxy resin having 160 to 250g/eq epoxy equiv. selected from novolac epoxy resins and epoxy resins respectively expressed by formula I and II, an inorg. filler, and a photoacid producing agent as the essential components. The photosetting resin is irradiated with light and heated.



I



II

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-243870

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/42			G 0 2 B 6/42	
C 0 8 L 63/04	N K S		C 0 8 L 63/04	N K S
G 0 2 B 6/30			G 0 2 B 6/30	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-57189

(22) 出願日 平成8年(1996)3月14日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 上野 巧

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 天羽 悟

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 赤星 晴夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

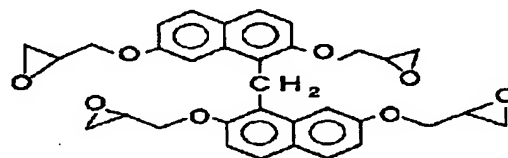
(54) 【発明の名称】 光モジュール製造方法

(57) 【要約】

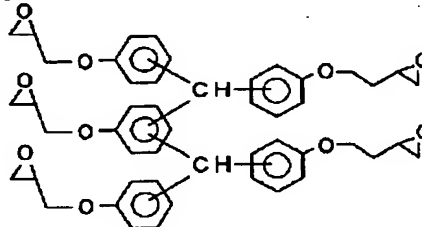
【課題】 100℃以下の熱処理により成形可能な光モジュールを得る。

【解決手段】 ベース基板に搭載した発光素子、受光素子、光導波路、光ファイバの複数の光学部品の光軸を合わせる工程と、光学部品の間の光路を光透過性樹脂でブリコートして形成する工程と、光路の上にエポキシ当量180～500 g/eqのビスフェノール型エポキシ樹脂と、ノボラック型エポキシ樹脂、下記化8または化9で示されるエポキシ樹脂の中から選ばれたエポキシ当量160～250 g/eqのエポキシ樹脂と、無機質充填材と、光酸発生剤とを必須成分とする光硬化性樹脂で光路の上を覆う工程と、光硬化性樹脂に光を照射し、加熱する工程とを含む。

【化8】

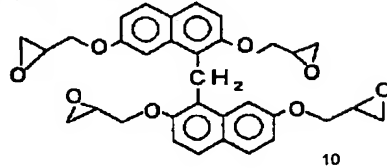


【化9】



## 【特許請求の範囲】

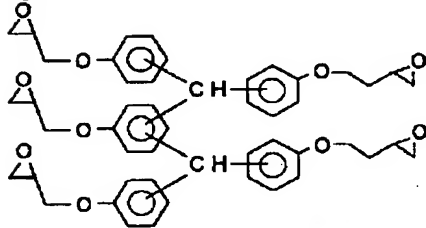
【請求項1】 ベース基板に搭載した発光素子、受光素子、光導波路、光ファイバの複数の光学部品の光軸を合わせる工程と、前記光学部品の間の光路を光透過性樹脂でブリコートして形成する工程と、前記光路の上にエポ



… (化1)

10

## 【化2】



… (化2)

の中から選ばれたエポキシ当量160～250 g/eqのエポキシ樹脂と、無機質充填材と、光酸発生剤とを必須成分とする光硬化性樹脂で前記光路の上を覆う工程と、前記光硬化性樹脂に光を照射し、加熱する工程とを含むことを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項2】 前記ビスフェノール型エポキシ樹脂が5～30重量部、前記ノボラック型エポキシ樹脂が5～40重量部、前記無機質充填材が50～95重量部、前記光酸発生剤が1～30重量部である請求項1に記載の光モジュールの製造方法。

【請求項3】 前記無機質充填材がIIa属、IIIa属、IVa属の水酸化物、酸化物、炭酸塩から選ばれる少なくとも1種の無機化合物である請求項1に記載の光モジュールの製造方法。

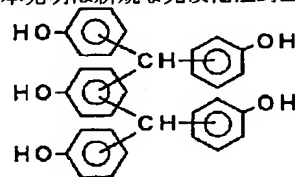
【請求項4】 前記無機質充填材が炭酸カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、酸化ケイ素から選ばれる少なくとも1種の無機化合物である請求項1に記載の光モジュールの製造方法。

【請求項5】 前記光酸発生材が波長が300 nm以上の光で酸を発生する請求項1に記載の光モジュールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は新規な光硬化性封止



… (化3)

## 【0006】

## 50 【化4】

キシ当量180～500 g/eqのビスフェノール型エポキシ樹脂と、ノボラック型エポキシ樹脂、一般式化1または化2で示されるエポキシ樹脂

## 【化1】

樹脂組成物を用いた光モジュールの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年の光通信技術の進展にともない、家庭までの光ファイバ網の構築が進められようとしている。光モジュールの封止は半導体レーザや受光素子の保護のため、金属封止やセラミック封止が用いられてきた。しかし、これらの封止法は高価であり、より低価格の樹脂封止が望まれている。半導体の封止ではすでに樹脂封止が用いられており、その工程では約170℃に加熱された金型に樹脂を投入して素子を封止する低压トランスファモールド方式が用いられる（特開平5-54865号公報）。しかし、この封止技術を光モジュールに適用すると加熱による光ファイバ被覆の劣化、光学素子固定の歪などの問題がおこる。このため、なるべく低い温度で封止することが望ましい。

## 【0003】

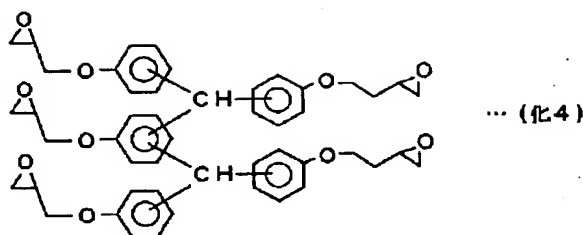
【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は光照射を併用して低い温度で封止できる光モジュールの製造方法を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記の目的を達成するために、下記の技術的手段が用いられている。その第1の手段は、ベース基板に搭載した発光素子、受光素子、光導波路、光ファイバの複数の光学部品の光軸を合わせる工程と、光学部品の間の光路を光透過性樹脂でブリコートして形成する工程と、光路の上に(a)エポキシ当量180～500 g/eqのビスフェノール型エポキシ樹脂と、(b)ノボラック型エポキシ樹脂、一般式化3または化4で示されるエポキシ樹脂

## 【0005】

## 【化3】



【0007】の中から選ばれたエポキシ当量160～250 g/eqのエポキシ樹脂と、(c) 無機質充填材と、

(d) 光酸発生剤とを必須成分とする光硬化性樹脂で前記光路の上を覆う工程と、光硬化性樹脂に光を照射し、加熱する工程とを含む光モジュールの製造方法である。

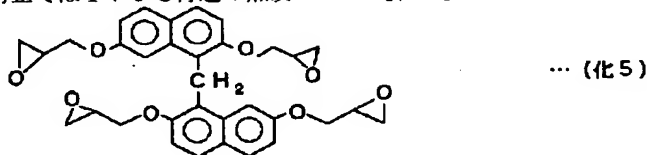
【0008】第2の手段は、(a) が5～30重量部、(b) が5～40重量部、(c) が50～95重量部、(d) が1～30重量部である光硬化性樹脂を用いる光モジュールの製造方法である。

【0009】第3の手段は、(c) がIIa 属、IIIa 属、IVa 属の水酸化物、酸化物、炭酸塩から選ばれる少なくとも1種の無機化合物である光硬化性樹脂を用いる光モジュールの製造方法である。

【0010】第4の手段は、(c) が炭酸カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、酸化ケイ素から選ばれる少なくとも1種の無機化合物である光硬化性樹脂を用いる光モジュールの製造方法である。

【0011】第5の手段は、(d) が波長が300 nm以上の光で酸を発生する酸発生剤であることを特徴とする光モジュールの製造方法である。酸触媒により架橋する前記エポキシ樹脂は300 nm以下の波長に吸収を有するので、露光により発生する酸の濃度が膜厚方向で著しく減少しないために300 nm以上の光により酸が発生する化合物の必要性がある。

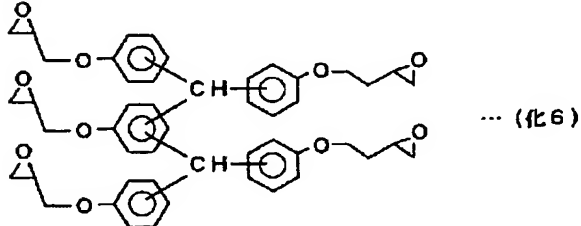
【0012】半導体の樹脂封止では170℃付近の熱硬



【0016】一般式

【0017】

【化6】



【0018】で示されるエポキシ樹脂がある。

【0019】また、これらの樹脂成形では通常の成形温

化反応を利用している。これにより低温で硬化できる樹脂の検討をおこなったところ、光照射により酸を発生する酸発生剤とエポキシ樹脂とからなる系が100℃以下の温度で十分硬化することを見出した。本発明における硬化温度は光素子、はんだ、接着剤等の劣化による結合損失が抑制できる温度ならばよい。特に、100℃以下の硬化温度では光ファイバの被覆の劣化や熱歪による結合損失を著しく低減できる。

【0013】(a) 成分のビスフェノール型エポキシ樹脂は、基板との接着性と、耐クラック性の向上にある。特に、ガラス転移温度以上での伸率（線膨張係数）の急激な増加を抑制する作用を有し、エポキシ当量が250～500 g/eqのエポキシ樹脂である。これにより架橋点距離が短くなり硬化物のガラス転移温度が高くなる。エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA、FまたはS型エポキシ樹脂、あるいはそれらのハロゲン化物がある。

【0014】(b) 成分のエポキシ樹脂は、硬化物の架橋密度を増加させガラス転移温度を高くするものであり、好ましくはエポキシ当量が160～250 g/eqのエポキシ樹脂である。エポキシ樹脂では、フェノールノボラック型、クレゾールノボラック型、あるいはそれらのハロゲン化物、一般式化5

【0015】

【化5】

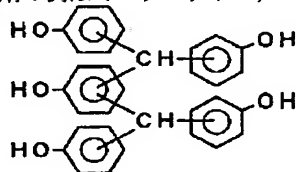
度で成形した場合ガラス転移温度が高くなるため熱収縮量が減少し、歪量を大幅に低下させることができる。

【0020】その他本発明の封止樹脂組成物で用いられるエポキシ樹脂は、ガラス転移温度を成形温度以上に高めることができ、かつ一分子中にエポキシ基を複数有しているものを添加してもよい。このようなエポキシ樹脂としては、エポキシ樹脂の他、分子中にビフェニル骨格やジシクロペンタジェン骨格を有する二官能以上のエポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、また以上のエポキシ樹脂を臭素化したエポキシ樹脂などがあげられる。

【0021】(c) 成分の無機充填剤は、充填剤はエポキシ成形材料の熱膨張係数を小さくする目的で、また、

強度を高めるために用いられ、タルク、クレー、シリカ、炭酸カルシウム、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、ガラス繊維、セラミック繊維等の無機充填剤全般を用いることができる。

【0022】(d)成分の光酸発生剤は露光時にエポキシ樹脂のカチオン重合触媒である酸を発生するものである。酸発生剤はトリアリールスルホニウム塩やジアリールヨードニウム塩に代表されるオニウム塩、ハロゲン化物、アルキルスルホン酸エステル、アリールスルホン酸エステル、イミノスルホン酸エステル、ニトロベンジルスルホン酸エステル、 $\alpha$ -ヒドロキシメチルベンゾインスルホン酸エステル、N-ヒドロキシイミドスルホン酸エステル、 $\alpha$ -スルホニルオキシケトン、ジスルホニルジアゾメタン、ジスルホンなどがある。上記酸発生剤には波長300nm以上の光では酸発生効率の低いものもあるが、増感剤を用いることにより本発明に用いることができる。そのような増感剤の例はミヒラーケトン、ジ



【0025】トリスヒドロキシフェニルメタン型多官能フェノール硬化剤、ナフタレン骨格を有するもの、ジシクロペンタジェン骨格を有するもの、また以上の樹脂の重合体、または数種類の混合物が使用される。これらは樹脂の反応性、流動性などの成形と硬化物の吸湿率、力学物性等の諸物性に応じて使用される。

【0026】本発明に用いられる封止樹脂組成物で硬化反応を促進させるための硬化促進剤が添加されてもよい。本発明で用いられる硬化促進剤はエポキシ樹脂の硬化反応を促進するものなら特に限定されるものではない。通常は、エポキシ樹脂組成物の保存安定性や成形性、硬化後の電気特性などが良好なトリフェニルフォスフィン、トリフェニルフォスフォニウム-トリフェニルボレート、テトラフェニルフォスフォニウム-テトラフェニルボレート、およびこれらの誘導体の分子中に燐を含有するもの、また、トリエチレンジアミン、ジアミノジフェニルメタン、1,8-ジアザビシクロ(5, 4, 0)-ウンデセン、イミダゾールおよびその誘導体などのアミン系のもの、トリフルオロボロン-アミン錯体、スルホニウム塩があり、一種類、あるいは二種類以上をエポキシ樹脂に添加され用いられてもよい。添加量はエポキシ樹脂組成物の成形性や硬化物の物性にあわせて任意に決めることができる。ガラス転移温度を高める目的ではアミン系、特にイミダゾール系の硬化促進剤が好適である。

【0027】本発明に用いられる封止樹脂組成物には上記の素材の他必要に応じ、充填剤、離形剤、着色剤、カ

ヒドロキシベンゼン、トリヒドロキシベンゼン、ヒドロキシアセトフェノン、ビスフェノールA、ジヒドロキシジフェニルメタン、ジヒドロキシジフェニルスルホン、ジヒドロキシジフェニルスルヒド、没食子酸エステル、9, 10-ジメトキシアントラセン、9, 10-ジエトキシアントラセン、ベンゾフェノチアジン、メトキシフェノチアジン、トリフルオロメチルフェノチアジンなどがある。

【0023】本発明で、フェノール性水酸基を有する硬化剤が含まれていてもよい。一分子中にフェノール性水酸基を複数有するものであればいかなるものであってもよい。このような硬化剤としてビスフェノールA、FまたはS、フェノールノボラック、クレゾールノボラック、または分子中にビスフェニル骨格をもつビスフェノール、一般式化7に示す。

【0024】

【化7】

…(化7)

ップリング剤、可撓化剤、難燃剤等を添加している。充填剤はエポキシ成形材料の熱膨張係数を小さくする目的で、また、強度を高めるために用いられ、タルク、クレー、シリカ、炭酸カルシウム、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、ガラス繊維、セラミック繊維等の無機質充填剤全般を用いることができる。

【0028】充填剤の配合量は50重量%~95重量%が適当で、50重量%未満では熱膨張係数の低減、強度の向上に対して十分な効果が得られない。また、95重量%を超えて配合すると、充填剤の最密充填密度をエポキシ樹脂マトリックスの配合量を下回るため成形材料の調製が困難となり、また調製後の粘度が非常に高くなり、成形性が低下する。熱収縮率を調製するためには70ないし90重量%が適当である。

【0029】離型剤は成形金型からの離型を容易にするもので、カルナバワックス、モンタン系ワックス、ポリオレフィン系ワックスを単独で用いるか、これらを併用して用いる。添加量は、全量の0.01~5重量%が好ましい。すなわち、0.01%未満では離型性に効果がなく、また、5%をこえると発光素子、受光素子、光導波路との接着性が低下するからである。着色剤はカーボンブラックを用いることが望ましい。硬化物の強靱化、低弾性率化のため配合される、可撓化剤はエポキシ樹脂と非相溶のアミノ基またはエポキシ基、カルボキシル基末端のブタジェン・アクリロニトリル系共重合体、また、末端または側鎖アミノ基、水酸基、エポキシ基、カルボキシル基変形シリコーン樹脂系可撓化剤などが用い

られる。

【0030】上記材料を配合、混合、混練、粉碎しさらに必要に応じ造粒しエポキシ樹脂成形材料を得る。混練は一般的には、熱ロールや押し出し機などによって行う。粘度調整のため溶媒を加えてもよい。本発明の光モジュールは、このように得られたエポキシ樹脂組成物をもちいてキャリア基板上的光素子および半導体チップを光照射後もしくは光照射しながら封止することにより得られる。その製造方法は、低圧トランスファ成形が、通常用いられるが、場合によっては、圧縮成形、注型等の方法によっても可能である。

【0031】本発明における光路をブリコートする光透過性樹脂は用いる光通信に用いる波長により異なるが、その波長で透過性があり、封止温度以上の耐熱性のある材料ならばいかなるものでもよい。ポリイミド、フッ素化ポリイミド、ポリメチルメタクリレート、ポリウレタン、エポキシ樹脂、などがある。また、光硬化する樹脂を用いてもよい。

【0032】光硬化封止材を用いることにより、硬化温度を100℃以下に低減することができる。

【0033】

【発明の実施の形態】

(実施例1) エポキシ当量189 g/eqのオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂を10重量部、エポキシ当量475 g/eqのビスフェノールA型エポキシ樹脂を10重量部、ジフェニルヨードニウムトリフレート1重量部および硬化促進剤としてトリフェニルフォスフィン0.15重量部、難燃助剤として三酸化アンチモン0.4重量部、カップリング剤としてエポキシラン0.15重量部、離型剤としてモンタン酸エステル0.1重量部、充填剤として平均粒径28 μmの熔融シリカをそれぞれ3/7の割合で混合したものを85重量部を混合し、光硬化性エポキシ樹脂組成材料を作製した。素材の混練は二軸の熱ロール(65~85℃)を用い、10分間行った。図1に示すように、光学部品を搭載した基板上に半導体レーザ、フォトダイオード、光導波路、光ファイバを光学的損失が最小になるように光軸を合せて固定し、光学部品の間の光路に2, 2-ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン二無水物と2, 2-ビス(トリフルオロメチル)-4, 4'-ジアミノジフェニルから得られるポリイミド溶液をポッティング法により塗布乾燥した。この光路形成した基板をポリメチルペンテン樹脂で形成した型に固定し、光硬化性エポキシ樹脂を型に移し、超高压水銀灯の光を3 J/cm<sup>2</sup>照射し、次いで80℃、20分間加熱して成形した。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷は生ぜず、バコール強度60の樹脂封止光モジュールを得た。

【0034】(実施例2) 超高压水銀灯の光を3 J/cm<sup>2</sup>照射しながら100℃、20分間加熱する以外は実施

例1と同様の検討を行った。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度70の樹脂封止光モジュールを得た。

【0035】(実施例3) 実施例1のジフェニルヨードニウムトリフレートのかわりにビス(4-tertブチルフェニル)ヨードニウムトリフレートを用い実施例1と同様の検討を行った。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度60の樹脂封止光モジュールを得た。

【0036】(実施例4) 実施例1のジフェニルヨードニウムトリフレートのかわりに2-(3, 4, 5-トリメトキシスチリル)-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-1, 3, 5-トリアジンを用い実施例1と同様の検討を行った。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度60の樹脂封止光モジュールを得た。

【0037】(実施例5) 実施例1のジフェニルヨードニウムトリフレートのかわりに2-(4-メトキシナフチル)-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-1, 3, 5-トリアジンを用い実施例1と同様の検討を行った。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度60の樹脂封止光モジュールを得た。

【0038】(実施例6) 実施例1のジフェニルヨードニウムトリフレートのかわりに2-ナフトイルメチルテトラメチレンスルホニウムトリフレートを用い実施例1と同様の検討を行った。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度60の樹脂封止光モジュールを得た。

【0039】(実施例7) 実施例1のジフェニルヨードニウムトリフレートのかわりにN-トリフルオロメチルスルホニルオキシナフタルイミドを用い実施例1と同様に検討を行った。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度60の樹脂封止光モジュールを得た。

【0040】(実施例8) 実施例1のエポキシ当量189 g/eqのオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂10重量部のかわりに同エポキシ樹脂20重量部を用い、実施例1と同様の検討を行った。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度65の樹脂封止光モジュールを得た。

【0041】(実施例9) 実施例1のエポキシ当量189 g/eqのオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂のかわりにエポキシ当量163 g/eqのナフタレン骨格のエポキシ樹脂を用い実施例1と同様の検討を行った。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度70の樹脂封止光モジュールを得た。

【0042】(実施例10) 実施例1のエポキシ当量189 g/eqのオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹

10

20

30

40

50

脂のかわりにエポキシ当量 176 g/eq のトリス（ヒドロキシフェニル）メタン型エポキシ樹脂を用い実施例 1 と同様の検討を行った。その結果、実施例 1 と同様各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度 65 の樹脂封止光モジュールを得た。

【0043】（実施例 11）実施例 1 の熔融シリカ 85 重量部のかわりに炭酸カルシウム 50 重量部を用い実施例 1 と同様の検討を行った。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度 60 の樹脂封止光モジュールを得た。

【0044】（実施例 12）実施例 1 の組成にテトラヒドロフラン 20 重量部を添加し、実施例 1 と同様の検討を行った。その結果、各素子、光ファイバやその被覆に損傷を与えることなく、バコール強度 65 の樹脂封止光モジュールを得た。

【0045】（比較例 1）ジフェニルヨードニウムトリフレート添加しないこと以外は実施例 1 と同様の組成で検討を行った。その結果、硬化が不十分であった。

【0046】（比較例 2）ジフェニルヨードニウムトリフレートかわりにトリス（メタンスルホニルオキシ）ベンゼンを添加する以外は実施例 1 と同様の組成で検討を行った。トリス（メタンスルホニルオキシ）ベンゼンは 300 nm 以上の光吸収強度がない酸発生剤であるので硬化が不十分であった。

【0047】

【発明の効果】本発明のエポキシ樹脂組成物を用いることにより、100℃以下で封止することができ、光モジュール内の光素子、光ファイバの損傷を大幅に低減できる。

【図面の簡単な説明】

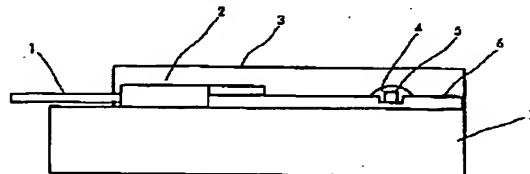
【図 1】本発明における光モジュールの断面図。

【符号の説明】

1…光ファイバ、2…ファイバブロック、3…光硬化性封止材料、4…透明性プレコート材、5…レーザダイオード、6…導波路基板、7…ベース基板。

【図 1】

図 1



フロントページの続き

(72)発明者 江口 州志

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内